

باب 17

بائیو ٹیکنالوجی

BIOTECHNOLOGY

اہم عنوانات

17.1 Introduction of Biotechnology

17.1 بائیو ٹیکنالوجی کا تعارف

17.2 Fermentation

17.2 فرمینیشن

17.3 Genetic Engineering

17.3 جینیٹک انجینئرنگ

17.4 Single Cell Protein

17.4 سنگل سیل پروٹین

باب 17 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

فرمینٹر آلہ جس میں تخمیر کا عمل (Fermenter)	فرمینیشن تخمیر (Fermentation)	سائنسی علم کا استعمال (Technology)
بروئے کار لایا جائے		کلچر میڈیم جانداروں کی افزائش (Culture medium) کے لیے استعمال ہونے والا مواد

انسان اس وقت سے بائیو ٹیکنالوجی استعمال کر رہا ہے جب سے اس نے کھیتی باڑی کرنا دریافت کیا۔ یہ استعمال بیجوں کو کاشت کرنے سے لے کر پودوں میں نشوونما کو کنٹرول کرنے اور پیداواری فصل حاصل کرنے تک پھیلا تھا۔ جانوروں کی نسل کشی (بریڈنگ: breeding) بھی بائیو ٹیکنالوجی کی ہی ایک قسم ہے۔ پودوں کی کراس پولی نیشن اور جانوروں کی کراس بریڈنگ بائیو ٹیکنالوجی کے بڑے طریقہ کار تھے۔ یہ مہارتیں (techniques) پیداوار کا معیار بہتر کرنے اور مخصوص ضروریات پورا کرنے کے لیے استعمال میں لائی جاتی تھیں۔

اس باب میں ہم بائیو ٹیکنالوجی میں استعمال کیے جانے والے طریقوں کا بنیادی علم حاصل کریں گے۔

Introduction of Biotechnology

17.1 بائیو ٹیکنالوجی کا تعارف

انسان نے شراب، سرکہ، پنیر، دہی وغیرہ بنانے کے لیے ہانکرو آرگنزمز کا استعمال 4000 قبل مسیح میں ہی شروع کر دیا تھا۔ ان میں سے کچھ اعمال تو اس طرح سے ہر گھر کا حصہ بن چکے ہیں کہ ہم انہیں بائیو ٹیکنالوجی کہنے سے بھی بچکھاتے ہیں۔

بائیو ٹیکنالوجی سے مراد کارآمد پراڈکٹس کی تیاری یا خدمات (معاونت) حاصل کرنے کے لیے جانداروں کو مختلف اعمال میں استعمال کرنا ہے۔ اگرچہ بائیو ٹیکنالوجی کی اصطلاح نئی ہے، مگر یہ تعلیم بہت پرانی ہے۔ فرمینیشن (fermentation) اور اس جیسے دوسرے اعمال، جن کی بنیاد جانداروں کی قدرتی صلاحیتوں پر ہوتی ہے، کو عام طور پر قدیم بائیو ٹیکنالوجی خیال کیا جاتا ہے۔



1997ء میں سکاٹ لینڈ میں ایک انیمل یوٹو جیسٹ
آپان ولیمٹ (Ian Wilmut) نے ایک بالغ
بھیر کے جسمانی سیل سے ایک اور بھیر (ڈولی)
(Dolly) تیار کی۔

جینیٹک انجینئرنگ کو جدید بائیو ٹیکنالوجی مانا جاتا ہے۔ اس سے مراد جینیٹک میٹیریل (DNA) کو مصنوعی طریقہ سے تیار کرنا، اسے تبدیل کرنا، نکال دینا، داخل کر دینا اور اس کی مرمت کر دینا ہے۔ جانداروں کی خصوصیات تبدیل کرنے کے لیے ایسا کیا جاتا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا کام 1944ء میں شروع ہوا جب یہ ثابت کیا گیا کہ DNA وراثتی معلومات رکھتا ہے۔ سائنسدانوں نے DNA تیار کرنے والے اینزائمز علیحدہ کیے اور پھر DNA کو سیل سے باہر بھی تیار کیا۔ 1970ء کے عشرہ میں وہ جانداروں کے DNA کو کٹانے اور جوڑ دینے کے قابل ہو گئے تھے۔ 1978ء میں سائنسدانوں نے انسولین کا جین بیکٹیریا میں داخل کر کے انسانی انسولین تیار کی۔ انسان کا گروتھ ہارمون (growth hormone) بھی بیکٹیریا میں تیار کیا گیا۔ 1990ء میں انسانی سیل میں موجود تمام جینز کا نقشہ تیار کرنے کے لیے ہیومن جینوم پراجیکٹ (Human Genome Project) شروع کیا گیا۔ انسان کے جینوم کا مکمل نقشہ 2002ء میں شائع کیا گیا۔

Scope and Importance of Biotechnology

17.1.1 بائیو ٹیکنالوجی کا سکوپ اور اہمیت

حالیہ برسوں میں بائیو ٹیکنالوجی ایک الگ سائنس کے طور پر ترقی کر رہی ہے۔ اس نے ایگریکلچر، میڈیسن، مائیکرو بائیو ٹیکنالوجی اور آرگینک کیمسٹری جیسے مختلف شعبوں سے تعلق رکھنے والے دانشوروں کی توجہ حاصل کی ہے۔ بائیو ٹیکنالوجی کا سکوپ اتنا وسیع ہے کہ اس کی حدود پہچاننا مشکل ہے۔ مندرجہ ذیل ایسے چند شعبے ہیں جہاں بائیو ٹیکنالوجی کا اطلاق ہوتا ہے۔

Biotechnology in the field of Medicine

میڈیسن (طب) کے شعبے میں بائیو ٹیکنالوجی

میڈیسن کے شعبے میں، بائیو ٹیکنالوجسٹس نے بیکٹیریا سے انسولین اور انٹرفیرون (interferon: اینٹی وائرل پروٹینز) تیار کیں اور انہیں فروخت کے لیے مارکیٹ میں متعارف کروایا۔ ویکسینز اور اینٹی باڈیز کی بڑی تعداد، انسانی گروتھ ہارمون اور دوسری ادویات بھی تیار کروائی گئی ہیں۔ میڈیسن کے علاوہ صنعتوں میں بھی استعمال ہونے والے بہت سے اینزائمز تیار کروائے جا رہے ہیں۔ جین تھراپی (gene therapy) یعنی جینز کے ذریعہ علاج حالیہ برسوں میں اہمیت اختیار کر گیا ہے۔ طب قانونی (forensic medicine) میں بھی بائیو ٹیکنالوجی بہت فائدہ مند ثابت ہوئی ہے۔ DNA کے مطالعہ سے مجرموں کی شناخت میں مدد ملتی ہے۔

Biotechnology in the field of

خوراک اور زراعت کے شعبے میں بائیو ٹیکنالوجی

Food and Agriculture

مائیکرو آرگنزمز کو استعمال کر کے خیر شدہ خوراک (مثلاً اچار، دہی وغیرہ)، شعیرہ خوراک (malted food: مثلاً پاؤڈر دودھ، جو کہ جو، گندم کے آٹے اور سالم دودھ کا مکسچر ہے)، مختلف دوا منز اور ڈیری کی مصنوعات تیار کی جاتی ہیں۔ مشروب سازی کی صنعت میں شراب اور بیئر (beer) تیار کی جاتی ہیں۔ بائیو ٹیکنالوجی سے زراعت کے شعبہ کی تحقیقی سرگرمیوں میں بھی انقلاب آیا ہے۔ ٹرانسجینک (transgenic: ایسے جاندار جن کے جینیٹک سیٹ اپ میں تبدیلی کی گئی ہو) پودے تیار کیے جا رہے ہیں جن میں پسندیدہ خصوصیات موجود ہوں مثلاً زیادہ پیداوار اور بیماریوں، حشرات اور جڑی بوٹیوں کو تلف کرنے والی ادویات کے خلاف مدافعت۔ ٹرانسجینک بکریاں، مرغیاں اور گائے بنائی گئی ہیں تاکہ خوراک، دودھ وغیرہ زیادہ مقدار میں حاصل ہوں۔ بہت سے جانور مثلاً چوہے، بکریاں، گائے وغیرہ اس لیے بھی ٹرانسجینک بنائے گئے ہیں کہ ان کے خون، دودھ یا پیشاب کے ذریعہ ادویات حاصل کی جائیں۔

Biotechnology and Environment

بائیو ٹیکنالوجی اور ماحول

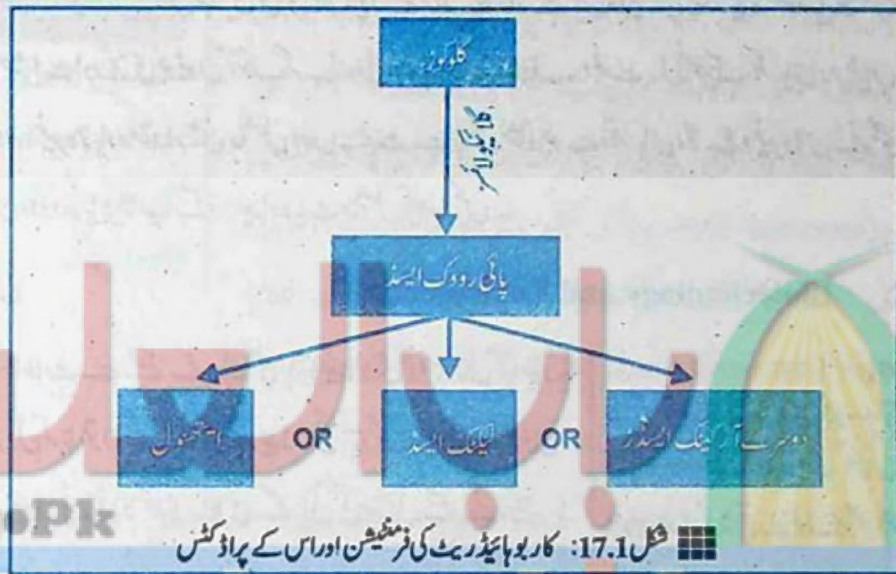
ماحول سے متعلق کئی معاملات سے نمٹنے کے لیے بھی بائیو ٹیکنالوجی کو استعمال کیا جا رہا ہے؛ مثلاً آلودگی کو کنٹرول کرنا، توانائی کے قابل تجدید ذرائع تیار کرنا، تباہ شدہ زمینوں کو دوبارہ تیار کرنا اور بائیو ڈائیورسٹی کا تحفظ۔ نکاسی کے پانی کی صفائی کے لیے بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایسے مائیکروبز (microbes) بنائے جا رہے ہیں جو بائیو پستی سائڈز (biopesticides)، بائیو فٹیلایزرز (biofertilizers)، بائیو سنسرز (biosensors) کے طور پر استعمال ہوں۔ ایسے ٹرانسجینک مائیکروبز کو دھاتوں کی بازیافت، بکھرے ہوئے تیل کی صفائی اور بہت سے دوسرے مقاصد کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

Fermentation

17.2 فرمینٹیشن

ہم جانتے ہیں کہ سیلولر ریسپریشن میں گلوکوز کا مالیکیول آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز سے گزرتا ہے اور اس میں سے ATP کی شکل میں توانائی نکلتی ہے۔ فرمینٹیشن وہ عمل ہے جس میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ہوتی ہے۔ انسان فرمینٹیشن کے عمل کو صدیوں سے جانتا ہے، مگر اسے فقط ایک کیمیائی عمل خیال کیا جاتا تھا۔ 1857ء میں پاستور (Pasteur) نے سائنسدانوں کو قائل کیا کہ تمام اقسام کی فرمینٹیشن دراصل مائیکرو آرگنزمز کی سرگرمیوں کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ اس نے دکھایا کہ جہاں فرمینٹیشن ہو رہی ہوتی ہے، وہاں ہمیشہ مائیکرو آرگنزمز بھی نمو پا رہے ہوتے ہیں۔ فرمینٹیشن کی کئی اقسام ہوتی ہیں۔ عام طور پر فرمینٹیشن کی ہر قسم مائیکرو آرگنزمز کے کسی مخصوص گروپ کی خاصیت ہوتی ہے۔

فرمیشن کے دوران بننے والے پراڈکٹ کے حوالہ سے، اس عمل کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمیشن کے ابتدائی مراحل ریپریشن کے مراحل جیسے ہی ہوتے ہیں۔ یہ عمل گلائیکولائسز (glycolysis) سے شروع ہوتا ہے جس میں گلوکوز کا ایک مالیکیول ٹوٹ کر پانی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیول بناتا ہے۔ مختلف مائیکرو آرگنزمز اگلے ری ایکشنز کو مختلف طریقوں سے چلاتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں پانی رووک ایسڈ سے مختلف طرح کے پراڈکٹس بنتے ہیں۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمیشن کی دو بنیادی اقسام آگے بیان کی گئی ہیں۔

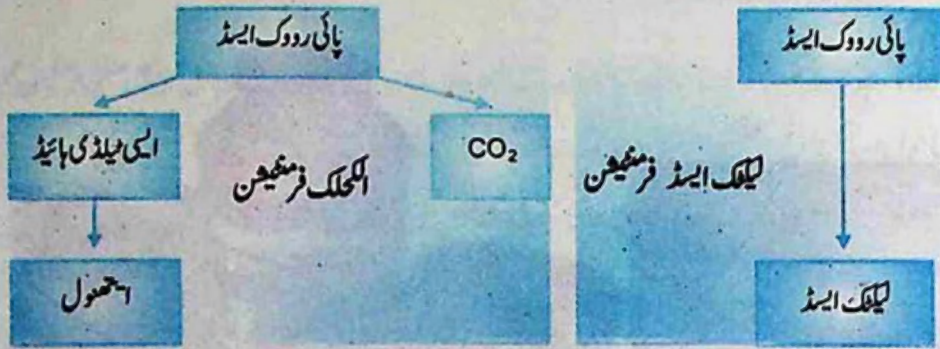


1. الکھولک فرمیشن (پیسٹ کے ذریعہ) Alcoholic Fermentation (by Yeast)

یہ فرمیشن کئی اقسام کے پیسٹ مثلاً میکرومائیزیری ویسیائی (*Saccharomyces cerevisiae*) کرتے ہیں۔ یہ عمل بہت اہم ہے اور اسے خمیری روٹی، بیر، شراب اور کشید کردہ سپرٹ (distilled spirit) بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران، پانی رووک ایسڈ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ نکالی جاتی ہے۔ بننے والے پراڈکٹ یعنی ایسی میلڈی ہائیڈ (acetaldehyde) کی ریڈکشن سے الکھول بن جاتا ہے۔ اس فرمیشن میں بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ ہی روٹی کے پھول جانے کی وجہ ہوتی ہے۔

2. لیٹک ایسڈ فرمیشن (بیکٹیریا کے ذریعہ) Lactic acid Fermentation (by Bacteria)

اس عمل میں پانی رووک ایسڈ کی ریڈکشن کر کے لیٹک ایسڈ بنا دیا جاتا ہے۔ یہ عمل بہت سے بیکٹیریا میں ہوتا ہے مثلاً سٹرپٹوکوکس (*Streptococcus*) اور لیکٹوبیسس لیس (*Lactobacillus*) کی کئی سی شیز۔ یہ فرمیشن ڈیری (dairy) انڈسٹری میں بہت اہمیت رکھتی ہے جہاں اسے دودھ کو ترش (sour) کرنے (دہی بنانے کی لیے) اور مختلف اقسام کی پنیر بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔



17.2.1 بائیو ٹیکنالوجی میں فرمیشن Fermentation in Biotechnology

شروع میں فرمیشن کے عمل کا مطلب خوراک (پنیر، دہی، خمیری اچار، خنزیر (sausages)، سویا کی چٹنی (soy sauce)، مشروبات (بیر، شراب) اور سپرٹ بنانے کے لیے مائیکرو آرگنزمز کا استعمال کرنا تھا۔ تاہم، بائیو ٹیکنالوجی میں اصطلاح 'فرمیشن' کا مطلب مائیکرو آرگنزمز کے بڑے کلچر (culture) سے کسی بھی پراڈکٹ کا بنانا ہے۔

فرمیشن کا استعمال Application of Fermentation

فرمیشن میں تجارتی قدر و قیمت والے مطلوبہ پراڈکٹ کو بنانے کے کسی جاندار کی زیادہ سے زیادہ افزائش حاصل کی جاتی ہے۔ ماضی میں اس عمل سے صرف خوراک اور مشروبات بنائے جاتے تھے۔ اب بہت سے دوسرے پراڈکٹس مثلاً صنعتی کیمیکلز بھی بنائے جاتے ہیں۔

a- فرمیشن کی گئی خوراک Fermented Foods

فرمیشن سے خوراک زیادہ غذائیت والی، زود ہضم اور لذیذ ہو جاتی ہے۔ اس سے خوراک زیادہ محفوظ بھی ہو جاتی ہے، جس سے ریفریجریٹر میں رکھنے کی ضرورت کم ہو جاتی ہے۔ فرمیشن سے حاصل کی گئی خوراک کے مندرجہ ذیل گروپس ہیں۔

اناج والے پراڈکٹس (Cereal products): خمیری روٹی (بریڈ) فرمیشن کیے گئے اناج والے پراڈکٹس میں سب سے عام ہے۔ گندم کے ٹنڈھے ہوئے آٹے کی فرمیشن کے لیے سیکرو مائیسیز اور چند لیکک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

ڈیری پراڈکٹس (Dairy products): پنیر اور دہی اہم فرمیشن پراڈکٹس ہیں۔ پنیر بننے وقت دودھ کی پروٹین جم (coagulate) جاتی ہے۔ ایسا اس وقت ہوتا ہے جب لیکک ایسڈ بیکٹیریا سے بننے والا ایسڈ دودھ کی پروٹینز کے ساتھ کیمیائی عمل کرتا ہے۔ دہی بنانے کے لیے دوسری قسم کے لیکک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

پھلوں اور سبزیوں کے پراڈکٹس (Fruit and vegetable products): اچار، پھلوں اور سبزیوں کو محفوظ رکھنے کے لیے ان میں نمک اور ایسڈ ملا کر فرمیشن کر دی جاتی ہے۔



■ شکل 17.2: فرمیشن کی مٹی خوراک

مشروب پراڈکٹس (Beverage products): اناج کے دانے، جن کو پانی میں بھگو کر شیرہ (malt) بنایا گیا ہو، خشک کیے جاتے ہیں اور انہیں باریک پاؤڈر میں پیس لیا جاتا ہے۔ پیسٹ سے اس پاؤڈر کی فرمیشن کی جاتی ہے، جس سے پاؤڈر میں موجود گلوکوز پانی روک ایسڈ میں ٹوٹ جاتا ہے اور پھر استھنول بن جاتا ہے۔ پیسٹ سے انگوروں کی براہ راست فرمیشن کر کے شراب بنائی جاتی ہے۔

b- صنعتی پراڈکٹس Industrial Products

فرمیشن کے عمل سے بنائے جانے والے اہم صنعتی پراڈکٹس مندرجہ ذیل ہیں۔

پراڈکٹ	استعمال ہونے والا مائیکرو آرگنزم	چند استعمالات
فورمک ایسڈ (Formic acid)	اسپر جیلز (Aspergillus)	ٹیکسٹائل رنگ سازی، چمڑا بنانا، الیکٹرو پلٹنگ، ربڑ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے
استھنول (Ethanol)	سکرومائیسیز (Sacchromyces)	سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ سرکہ اور مشروب بنانے میں استعمال ہوتا ہے
گلسرول (Glycerol)	سکرومائیسیز (Sacchromyces)	سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ پلاسٹک، کاسٹیکس، صابن بنانے میں استعمال ہوتا ہے؛ پرنٹنگ میں استعمال ہوتا ہے؛ مٹھاس پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے
اکرائلک ایسڈ (Acrylic acid)	بیسیلس (Bacillus)	پلاسٹک بنانے میں استعمال ہوتا ہے

Fermenter

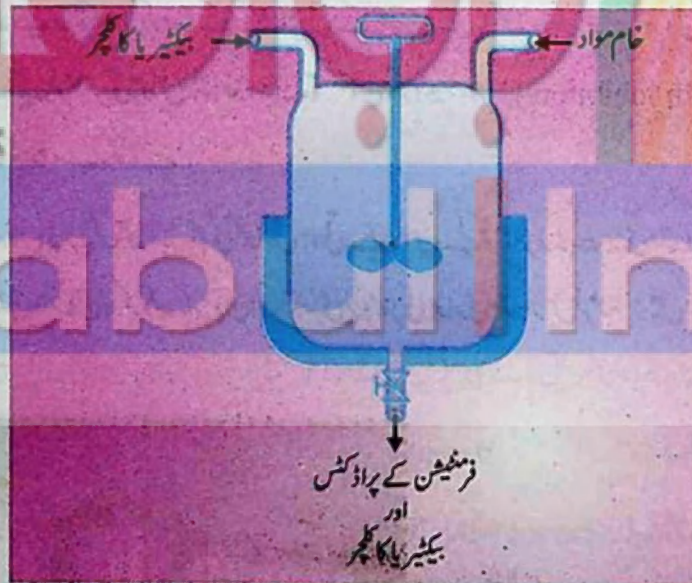
17.2.2 فرمیٹر

فرمیٹر ایسا آلہ (device) ہے جو مائیکرو آرگنزمز کو ایک بائیو ماس میں نمو پانے کے لیے آئٹیم (optimum) ماحول مہیا کرتا ہے تاکہ وہ سبسٹریٹ کے ساتھ تعامل کر کے پراڈکٹ بناسکیں۔ فرمیٹر ز میں فرمنیشن مندرجہ ذیل دو طریقوں سے کی جاتی ہے۔

Batch Fermentation

دقوں کے ساتھ فرمنیشن

اس عمل میں فرمیٹر کے ٹینک کو اس خام مال سے بھرا جاتا ہے جس کی فرمنیشن کرنی ہوتی ہے۔ فرمنیشن کے لیے مناسب ٹمپریچر اور pH ایڈجسٹ کیے جاتے ہیں اور اضافی غذائی مادے ڈالے جاتے ہیں۔ تمام میٹیریل کو بھاپ کی مدد سے سٹریلائز (sterilize) کیا جاتا ہے۔ مائیکرو آرگنزمز کا خالص کلچر ایک الگ تالی کے ذریعہ فرمیٹر میں ڈالا جاتا ہے (شکل 17.3)۔ فرمنیشن شروع ہو جاتی ہے اور مناسب وقت کے بعد، فرمیٹر کا مواد باہر نکال لیا جاتا ہے۔ فرمیٹر کو صاف کر لیا جاتا ہے اور سارے عمل کو دوبارہ لیا جاتا ہے۔ اس طرح یہ فرمنیشن دقوں میں تقسیم شدہ ایک غیر مسلسل عمل ہے۔

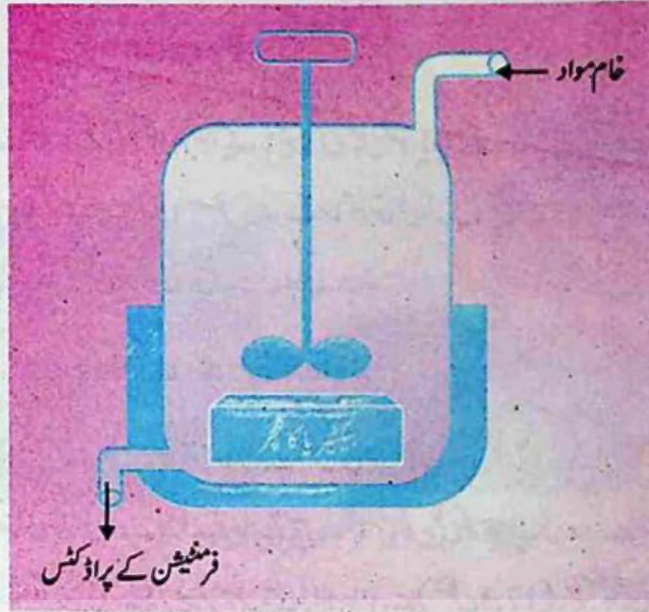


شکل 17.3: دقوں کے ساتھ فرمنیشن کروانے والا فرمیٹر

Continuous Fermentation

مسلسل فرمنیشن

اس عمل میں ایک فکسڈ رفتار کے ساتھ فرمیٹر میں سبسٹریٹ مسلسل ڈالا جاتا ہے۔ اس سے اندر موجود مائیکرو آرگنزمز گرتھ کے مرحلہ میں ہی رہتے ہیں۔ فرمنیشن کے پراڈکٹس کو مسلسل باہر نکالا جاتا ہے (شکل 17.4)۔



شکل 17.4: مسلسل فرمیشن کروانے والا فرمیٹر

Advantages of using Fermenters

فرمیٹر استعمال کرنے کے فوائد

بائیو ٹیکنالوجی کے ہر عمل کے لیے جانداروں کو مہیا کیے گئے ماحول کے بارے میں با علم رہنا اور اسے کنٹرول کرنا ضروری ہے۔ فرمیٹر ایسا ہی کنٹرولڈ ماحول دیتے ہیں۔ ایک فرمیٹر کئی عوامل مثلاً غذائیت، آکسیجن، گروتھ انہیبرز (growth inhibitors)، pH اور ٹمپریچر کو کنٹرول کر کے جانداروں کی نشوونما کو مناسب رکھتا ہے۔

ایک فرمیٹر میں ہزاروں لیٹرز گروتھ میڈیم کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس لیے فرمیٹر بہت بڑی مقداروں میں میٹیریلز کی تیاری کو ممکن بناتے ہیں۔ ادویات، انسولین، انسان کا گروتھ ہارمون اور دوسری پروٹینز کی بھاری مقداریں فرمیٹر میں تیار کی جا رہی ہیں اور یہ تیاری بہت کم قیمت ثابت ہوتی ہے۔

پریکٹیکل:

- آٹے کی فرمیشن میں پیسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔
- دودھ کی فرمیشن میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔



شکل 17.5: فوڈ اور فارماسیوٹیکل انڈسٹری میں استعمال ہونے والے فرمیٹر

Genetic Engineering

17.3 جینیٹک انجینئرنگ

جینیٹک انجینئرنگ یاری کسی عیث DNA ٹیکنالوجی سے مراد وراثتی مادہ یعنی DNA کی مصنوعی تیاری، تبدیلی، سیل سے نکالنا، سیل میں ڈالنا اور مرمت کرنا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا آغاز 1970ء کے عشرہ کے وسط میں ہوا، جب یہ ممکن ہو گیا تھا کہ DNA کو کاٹا جاسکے اور ایک قسم کے جاندار کے DNA کے ٹکڑے دوسری قسم کے جاندار میں منتقل کیے جاسکیں۔ اس کے نتیجے میں دوسرے جاندار (میزبان) کی خصوصیات تبدیل کی جاسکتی تھیں۔ اگر میزبان جاندار ایک مائیکرو آرگنزم، مثلاً ایک بیکٹیریم، ہو تو منتقل کیے جانے والے DNA کی تعداد جاندار کی تعداد بڑھنے کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے۔ نتیجتاً ایک بیکٹیریل سیل کے اندر کسی مخصوص DNA کی لاکھوں نقول حاصل کرنا ممکن ہوتا ہے۔

Objectives of Genetic Engineering

17.3.1 جینیٹک انجینئرنگ کے مقاصد

جینیٹک انجینئرنگ کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں۔

- مختلف مقاصد مثلاً جین تھیراپی (gene therapy) کے لیے مخصوص جین یا جین کے کسی حصہ کو علیحدہ کرنا
- مخصوص RNA اور پروٹین کے مالیکیولز کی تیاری
- اینزائمز، ادویات اور تجارتی طور پر دوسرے اہم آرگینک کیمیکلز کی پیداوار میں بہتری
- پودوں کی پسندیدہ خصوصیات والی اقسام کی تیاری
- اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص کا علاج

Basic Steps in Genetic Engineering

17.3.2 جینیٹک انجینئرنگ کے بنیادی مراحل

مذکورہ بالا تمام مقاصد کو چند بنیادی طریق ہائے کار پر عمل کر کے حاصل کیا جاسکتا ہے، جو کہ مندرجہ ذیل ہیں:

Isolation of the Gene of Interest

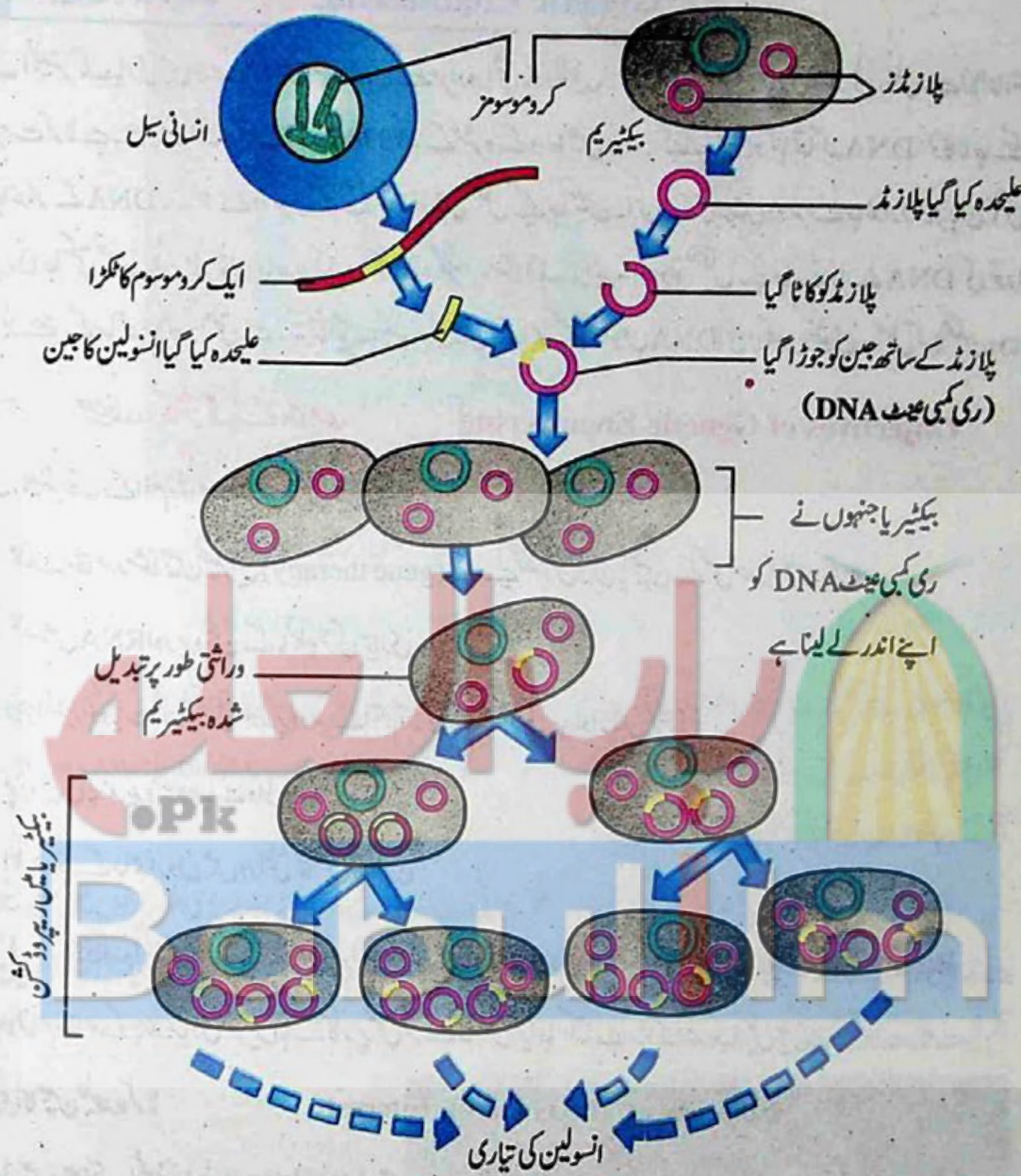
1. دلچسپی کا جین علیحدہ کرنا

پہلے مرحلہ میں، جینیٹک انجینئر ڈونر (donor) جاندار میں دلچسپی کے جین کی شناخت کرتا ہے۔ ڈونر جاندار کے مکمل DNA میں سے شناخت کیے گئے جین کو کاٹنے کے لیے خاص اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں، جنہیں ریسٹرکشن اینڈونوکلیئاز (restriction endonucleases) کہتے ہیں۔

Insertion of Gene into a Vector

2. جین کو کسی ویکٹر میں ڈالنا

علیحدہ کیے گئے دلچسپی کے جین کو میزبان سیل میں منتقل کرنے کے لیے کسی ویکٹر کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ کوئی پلازمڈ (بہت سے بیکٹیریا میں کروموسوم کے علاوہ DNA) یا کوئی بیکٹیریوفج (bacteriophage) ویکٹر ہو سکتا ہے۔ دلچسپی کے جین کو ویکٹر DNA کے ساتھ جوڑنے



■ کل 17.6: جینیٹک انجینئرنگ سے انسانی انسولین کی تیاری

ویب سائٹ: <http://www.youtube.com/watch?v=x2JUMG2E-lc> پر حرکی خاکہ دیکھیں

کے لیے اینڈونوکلےز (endonuclease) یعنی کاٹنے والے اینزائمز اور لائیکیز (ligase) یعنی جوڑنے والے اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں۔ ویکٹر DNA اور اس کے ساتھ جڑے دلچسپی کے چین کو مجموعی طور پر ری کٹی میٹ DNA (recombinant DNA) کہتے ہیں۔

3. ری کبی نیٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا **Transfer of recombinant DNA into host organism**
ری کبی نیٹ DNA کو منتخب کیے گئے میزبان میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح میزبان جاندار ایک وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (Genetically Modified Organism: GMO) بن جاتا ہے۔

4. وراثتی طور پر تبدیل جاندار (GMO) میں نشوونما (تعداد میں اضافہ) **Growth of the GMO**
دلچسپی کے جین کی ضرورت کے مطابق نقول حاصل کرنے کے لیے GMO کو مناسب کلچر میڈیم (culture medium) مہیا کیا جاتا ہے۔

5. دلچسپی کے جین کا کام کرنا **Expression of the Gene of Interest**
GMO کے پاس دلچسپی کا جین ہوتا ہے اور وہ مطلوبہ پروٹین تیار کرتا ہے، جسے کلچر میڈیم سے علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔

17.3.3 جینیٹک انجینئرنگ کے کارہائے نمایاں **Achievements of Genetic Engineering**

جینیٹک انجینئرنگ کے مختلف کارہائے نمایاں مندرجہ ذیل ہیں۔

- بیکٹیریا میں انسانی انسولین کا جین متعارف کروایا گیا۔ وراثتی طور پر تبدیل شدہ بیکٹیریا انسولین تیار کرنے کے قابل ہو گیا۔ ڈایابٹیز کے مریض (diabetics) اب یہ انسولین لیتے ہیں۔ انسولین کی تیاری کے لیے جینیٹک انجینئرنگ کے مراحل شکل 17.6 میں دکھائے گئے ہیں۔

- 1977ء میں ایک ای کولائی (*E. coli*) بیکٹیریم بنایا گیا جو انسانی گروتھ ہارمون تیار کر سکتا تھا۔
جینیٹک انجینئرنگ سے پہلے 5mg انسانی گروتھ ہارمون پیدا کرنے کے لیے 5 لاکھ بھینڑوں کے دماغ چاہے ہوتے تھے۔

- وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکرو آرگنزمز کے ذریعہ ہارمون تھائیموسن (thymosin) تیار کیا گیا ہے، جو دماغ اور پھیپھڑوں کے کینسر میں بہت بڑا اثر ثابت ہو سکتا ہے۔

- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقوں سے پیٹا اینڈورفین (beta-endorphin) بھی تیار کیا گیا ہے، جو کہ عام طور پر دماغ میں بننے والا ایک درد کش (pain killer) کیمیکل ہے۔

- جینیٹک انجینئر نے منہ کھر روگ (foot and mouth disease)، جو کہ مویشیوں، بکریوں اور ہرن میں ہونے والی ایک وائرل بیماری ہے، کے خلاف ایک محفوظ ویکسین تیار کی۔ اسی طرح انسانی بیماریوں مثلاً ہیپاٹائٹس B کے خلاف بھی بہت سی ویکسینز بنائی گئی ہیں۔

- انٹرفیرنز (interferons) ایسی وائرس مخالف (anti-virus) پروٹینز ہوتی ہیں جو وائرس سے متاثرہ سیلز میں بنتی ہیں۔ 1980ء میں وراثی طور پر تبدیل شدہ مائیکرو آرگنزمز میں پہلی مرتبہ انٹرفیرون بنائی گئی۔
- وراثی طور پر تبدیل شدہ مائیکرو آرگنزمز سے ایک اینزائم یوروکائینز (urokinase) تیار کیا گیا ہے، جو خون کے لوتھڑوں کو توڑنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- اب انسانی ایک سیل میں موجود جینز کو تبدیل کرنا ممکن ہو گیا ہے۔ اس سے وراثی بیماریوں مثلاً ہیمو فیلیا (haemophilia) کو ختم کر دینا ممکن ہو جائے گا۔
- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقے ایک جین میں نقص آنے سے پیدا ہونے والی خون کی بیماریوں مثلاً تھلیسی میا (thalassemia) اور سکل سیل انیمیا (sickle-cell anaemia) کے علاج کے لیے بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ ہڈیوں کے گودے میں نارمل جینز داخل کیے جاسکتے ہیں۔
- جینیٹک انجینئر نے ایسے پودے بنائے ہیں جو فضا سے براہ راست نائٹروجن فکس (fix) کر سکتے ہیں۔ ایسے پودوں کو کھادوں کی ضرورت کم ہوتی ہے۔



انسانی انسولین

■ شکل 17.7: چھ ادویات جو جینیٹک انجینئر نے تیار کی ہیں

Single-Cell Protein

17.4 سنگل سیل پروٹین

اسے سنگل سیل پروٹین اس لیے کہا جاتا ہے کیونکہ اسے بنانے والے مائیکرو آرگنزمز یونی سیلولر یا فلامنٹ پر مشتمل (filamentous) ہوتے ہیں۔

جینیٹک انجینئرنگ میں ہم نے فائدہ مند پروٹینز کے جینز مائیکرو آرگنزمز میں ڈال کر ان کو وراثی طور پر تبدیل کر دینے کے بارے میں پڑھا۔ سنگل سیل پروٹین (SCP) سے مراد الٹی، پیسٹ (فنجائی) یا بیکٹیریا کے خالص یا مخلوط کلچرز سے نکالا گیا پروٹین کا مواد ہے۔ سنگل سیل پروٹین تیار کرنے کے لیے، مائیکرو آرگنزمز کی نشوونما فرمیٹرز میں کی

جاتی ہے۔ یہ مائیکرو آرگنزمز مختلف طرح کے سبسٹریٹس استعمال کرتے ہیں مثلاً زرعی اور صنعتی فاضل مادے، قدرتی گیس جیسے کہ میتھین وغیرہ۔ مائیکرو آرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں اور پروٹین کی کثیر مقدار پیدا کرتے ہیں۔ مائیکرو آرگنزمز سے بنائے گئے اس پروٹین کے مواد کو ناول پروٹین (novel protein) یا مینی فوڈ (minifood) بھی کہتے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ اور پاپولیشن کی وجہ سے دنیا کو خوراک کی قلت کے مسئلہ کا سامنا ہے۔ مستقبل میں روایتی زرعی طریقہ کار کافی مقدار میں خوراک (خصوصاً پروٹینز) مہیا کرنے کے قابل نہ ہوں گے۔ خوراک کی قلت (انسانوں اور پالتو جانوروں میں) کے مسائل کے بہتر حل کے لیے، سنگل۔ سیل پروٹین بنانے والے مائیکرو آرگنزمز کے استعمال کو وسیع تجرباتی کامیابی ملی ہے۔ یہ طریقہ کار میساچیوسٹس انسٹیٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (Massachusetts Institute of Technology) کے پروفیسر سکریمشا (Scrimshaw) نے متعارف کروایا تھا۔ سائنسدانوں اور فوڈ ٹیکنالوجسٹس کا خیال ہے کہ سنگل۔ سیل پروٹین انسان اور جانوروں کی خوراک میں پروٹینز رکھنے والی دوسری غذاؤں کا متبادل ہوگی۔

تمام سائنسدان سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری کی اہمیت مانتے ہیں۔ مائیکرو آرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں بڑی مقدار میں پیداوار دیتے ہیں۔ حساب لگایا گیا ہے کہ 50 کلوگرام پیسٹ 24 گھنٹوں میں 250 ٹن پروٹین پیدا کرتا ہے۔ تالاب میں پیدا کیے گئے الجی سالانہ 20 ٹن

(خشک وزن) پروٹینز فی ایکڑ پیدا کرتے ہیں۔ پروٹینز کی یہ پیداوار سویا بینز (soybeans) سے حاصل کی گئی پیداوار سے 15-10 گنا زیادہ جبکہ مکئی سے حاصل کی گئی پیداوار سے 25-20 گنا زیادہ ہے۔ جب پیسٹ کو استعمال کر کے سنگل۔ سیل پروٹینز تیاری جاتی ہیں تو پراڈکشن میں واکٹامنز کی بھی کثیر مقدار ہوتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری میں مائیکرو آرگنزمز کے لیے خام مواد کے طور پر زرعی فاضل مادے استعمال ہوتے ہیں اور اس طرح آلودگی کی کمی میں مدد بھی ملتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹینز کے استعمال کے حوالہ سے مستقبل میں روشن امکانات ہیں، کیونکہ ان میں تمام ضروری ایماٹو ایلسڈز موجود ہوتے ہیں۔ مزید یہ کہ، سنگل۔ سیل پروٹینز کی تیاری موسمی تغیرات سے آزاد ہوتی ہے۔

جائزہ سوالات



Multiple Choice

کثیر الانتخاب

1. وہ درست جوڑ شناخت کریں جس میں فرمیشن پراڈکٹ اور اس کے لیے استعمال ہونے والے جاندار ہو:

- (ا) فارمک ایسڈ - سیکرومائیز
(ب) استھونل - سیکرومائیز
(ج) استھونل - لیسر جیلز
(د) گلرول - لیسر جیلز

2. ان میں سے کون سا جینیٹک انجینئرنگ کا مقصد نہیں ہے؟

- (ا) لیکلک ایسڈ بیکٹیریا سے پنیر اور دہی بنانا
(ب) مخصوص جین یا کسی جین کا ایک حصہ علیحدہ کرنا
(ج) RNA اور پروٹینز کے مالیکیولز تیار کرنا
(د) اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص درست کرنا

3. ان میں سے کون سی ایک وائرس مخالف (اینٹی وائرل) پروٹین ہے؟

- (ا) یوروکائیز
(ب) تھائومین
(ج) انولین
(د) انٹرفیرون

4. جینیٹک انجینئرنگ کا پہلا مرحلہ کون سا ہے؟

- (ا) وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار کی نمو
(ب) ری کبی ٹیٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا
(ج) ویکسی کا جین علیحدہ کرنا
(د) ایک جین کو ویکٹر کے اندر داخل کرنا

Short Questions

مختصر سوالات

1. بائیو ٹیکنالوجی کے حوالہ سے فرمیشن کی تعریف کیا ہوگی؟

2. فرمیشن سے بنائے گئے کوئی سے دو صنعتی پراڈکٹس کے نام بتائیں اور ان کا صنعتوں میں استعمال بھی بتائیں۔

3. کاربائیڈرٹس میں دو طرح کی فرمیشن کے پراڈکٹس کیا ہوتے ہیں؟

4. ایک مثال دیں کہ جینیٹک انجینئرنگ کس طرح بہتر ماحول کے لیے مدد کرتی ہے؟

5. بائیو ٹیکنالوجی میں وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (GMO) سے کیا مراد ہوتی ہے اور اسے کیسے بنایا جاتا ہے؟

Understanding the Concepts

فہم و ادراک

1. بائیو ٹیکنالوجی کی تعریف کریں اور اس کی اہمیت بیان کریں۔

2. فرمیٹز کیا ہوتا ہے؟ فرمیٹز میں کی جانے والی دو طرح کی فرمیٹنگ کون سی ہیں؟
3. میڈسن، زراعت اور ماحول کے حوالہ سے جینیٹک انجینئرنگ کی نمایاں کامیابیاں بیان کریں۔
4. جینز کے ساتھ برتاؤ میں جینیٹک انجینئر کون سے بنیادی اقدامات کرتا ہے؟
5. سنگل سیل پروٹینز کیا ہیں؟ ان کی اہمیت بیان کریں۔

The Terms to Know

اصطلاحات سے واقفیت

- بائیو ٹیکنالوجی • فرمیٹنگ • مسلسل فرمیٹنگ • فرمیٹز • ویکٹر • ٹرانسجینک
- ری کبی نیٹ • رسٹرکشن • سنگل سیل • وراثتی طور پر تبدیل شدہ • وقفوں میں کی جانے
- DNA • اینڈونوکلیز • پروٹین • جاندار • والی فرمیٹنگ

Activities

سرگرمیاں

1. آٹے کی فرمیٹنگ میں پیسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔
2. دودھ کی فرمیٹنگ میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔

Science, Technology and Society

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی

1. حاصل کردہ علم استعمال کرتے ہوئے انسانی اور حیوانی خوراک کے پراڈکٹس جن میں سنگل سیل پروٹینز موجود ہوتی ہیں، شناخت کریں۔
2. دوسری کلاسز کے طلبہ میں جینیٹک انجینئرنگ سے متعلق اہم معاشرتی اور اخلاقی الجھنوں (issues) کی آگاہی پیدا کریں۔
3. بیان کریں کہ ہمارا معاشرہ کس طرح جینیٹک انجینئرنگ کے علم سے فائدہ اٹھا سکتا ہے۔
4. پاکستان کی زرعی فصلوں کی وائرس مدافع (virus resistant)، حشرات مدافع (insect resistant) اور زیادہ پیداواری اقسام کے متعلق انٹرنیٹ سے حاصل کیے گئے اعداد و شمار کی وضاحت کریں۔

On-line Learning

آن لائن تعلیم

1. www.sciencedaily.com/news/plants_animals/biotechnology/
2. <http://www.youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic>
3. www.pakissan.com/biotech/institutes.biotech.engineering.shtml
4. www.ncb.gov.pk/